

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 71 (1953)
Heft: 39: S.I.A. Assemblea Generale Locarno 25/27-IX-1953

Artikel: Ueber den Stand der Arbeiten bei der ersten Bauetappe der Maggia-Kraftwerke
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-60629>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ueber den Stand der Arbeiten bei der ersten Bauetappe der Maggia-Kraftwerke

Mitgeteilt von der Bauleitung

DK 621.311.21 (494.55)

Uebersicht

Das Konzessionsgesuch für die Ausnützung der Maggia und ihrer Zuflüsse bis zum Langensee wurde vom «Konsortium Maggiawasserkräfte» dem Kanton Tessin am 17. Februar 1949 eingereicht. Die Konzession wurde dem Konsortium am 10. März 1949 erteilt, zu Händen einer für den Bau

und den Betrieb dieser Anlage zu gründenden Aktiengesellschaft.

Das Konzessionsprojekt ist beschrieben in Nr. 10 vom 5. März 1949 des 67. Jahrgangs (S. 143) der Schweiz. Bauzeitung. Für die erste Bauetappe, bestehend aus dem Speicher-

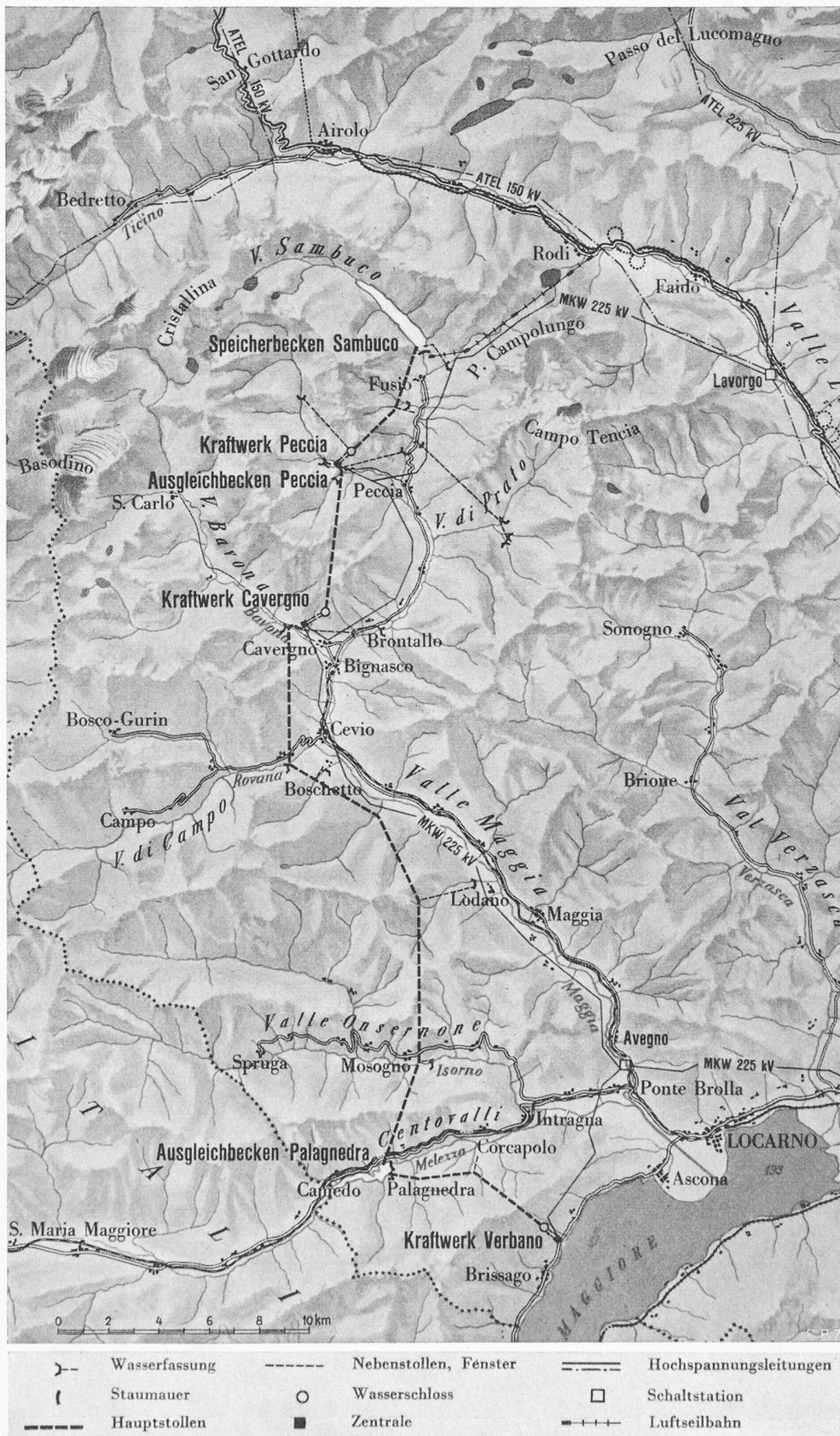


Bild 2. Maggia-Kraftwerke, Uebersichtskarte 1: 250 000

becken Sambuco und den drei Kraftwerken Peccia, Cavigno und Verbano, wurde bis Ende Juni 1949 ein detailliertes Bauprojekt aufgestellt, welches der Vorstand des Konsortiums Maggiawasserkräfte am 14. Sept. 1949 genehmigt hat. Die allgemeine Disposition dieses Bauprojektes entspricht derjenigen des Konzessionsprojektes. Sie ist dargestellt in den Bildern 2 und 3.

Die Gründung der Maggia-Kraftwerke A.-G. (Officine Idroelettriche della Maggia S. A., OFIMA) mit Sitz in Locarno erfolgte am 10. Dez. 1949. Am Aktienkapital von 60 Mio Fr. partizipieren der Kanton Tessin (20%), die Nordostschweizerische Kraftwerke A. G., Baden (NOK; 30%), der Kanton Basel-Stadt (12,5%), die Aare-Tessin A. G. für Elektrizität, Olten (ATEL; 12,5%), die Stadt Zürich (10%), die Bernische Kraftwerke A. G., Beteiligungsgesellschaft, Bern (BKW/BG; 10%) und die Stadt Bern (5%). Die weiteren Geldmittel zur Erreichung des Gesellschaftszwecks werden durch Ausgabe von Obligationenanleihen sowie durch Aufnahme von Darlehen und Vorschüssen beschafft. Jeder Gesellschaftspartner ist berechtigt, den seiner Beteiligung am Aktienkapital entsprechenden Teil der Leistung und der Energieproduktion der Maggia-Kraftwerke zu beziehen.

Bei ihrer Gründung hat die Gesellschaft einer Konzessionsbedingung entsprechend, den alsbaldigen Bau der ersten Etappe beschlossen. Diese umfasst folgende Hauptobjekte:

Auf der Sambucoalp wird etwa ein Kilometer oberhalb des höchstgelegenen Dorfes Fusio im Val Lavizzara ein Speicherbecken von 62 Mio m³ Nutzinhalt mit Stauziel auf 1460 m ü. M. errichtet. Als Talabschluss wird eine Bogengewichtssperre erstellt. Bei einer grössten Mauerhöhe von 130 m und einer Kronenlänge von 340 m sind zur Erstellung dieser Mauer rund 760 000 m³ Beton auszuführen. In einer ersten Stufe von rund 400 m Gefälle wird das Wasser in der Zentrale Peccia ausgenützt; diese wird mit zwei horizontal-achsigen Maschinengruppen

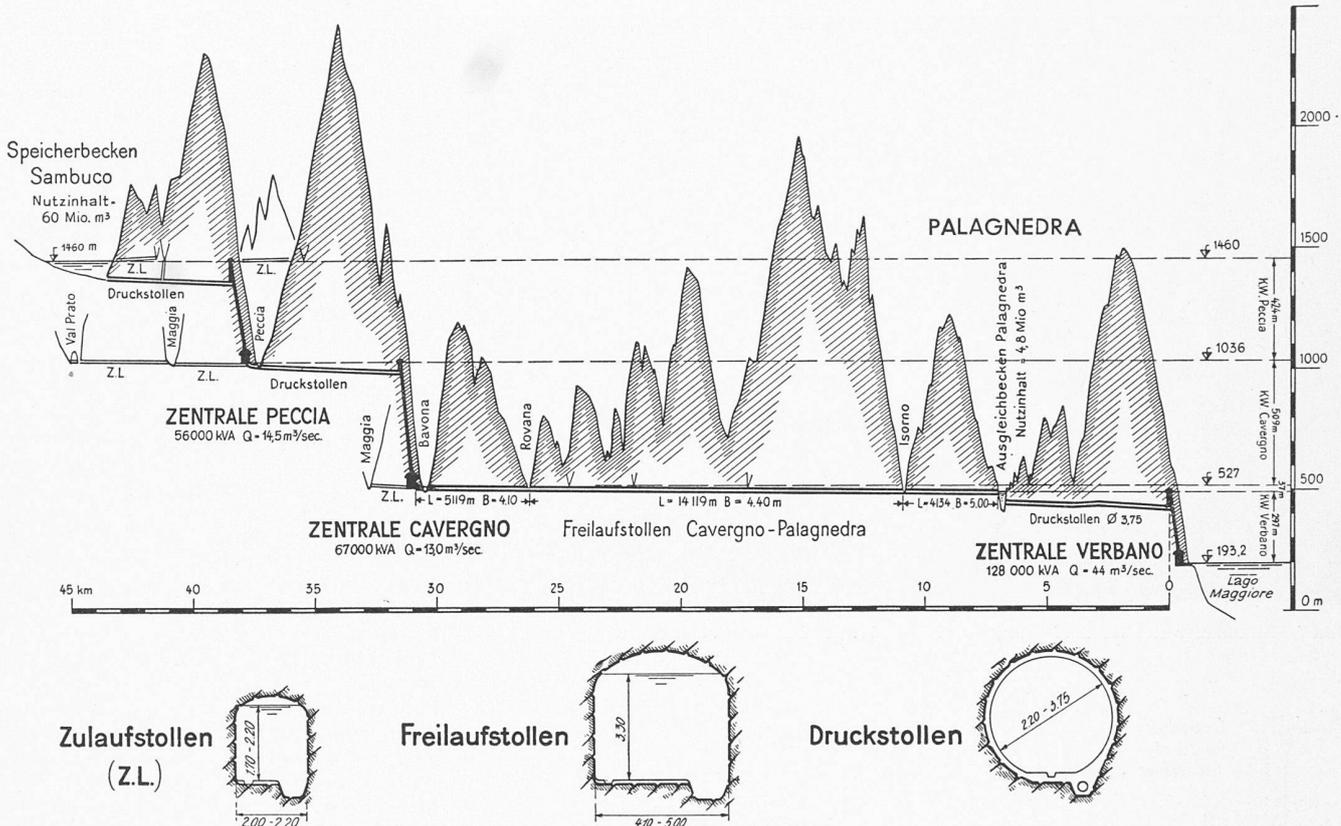


Bild 3. Maggia-Kraftwerke, generelles Längenprofil 1: 300 000, Höhen 1: 30 000, sowie Stollenquerschnitte

von je 28 000 kVA Leistung ausgerüstet. Im Ausgleichbecken Piano di Peccia werden die Zuflüsse aus dem Zwischengebiet gesammelt und zusammen mit dem Nutzwasser aus der Zentrale Peccia in der zweiten Stufe mit rund 500 m Gefälle in der Zentrale Caverigno verarbeitet. Diese Zentrale erhält vier horizontalachsige Maschinengruppen zu je 33 500 kVA, wovon vorläufig zwei installiert werden. Zwischen Caverigno und dem Langensee wird das Wasser aus einem weiteren Einzugsgebiet von 580 km² angeschlossen. Dabei beträgt das Gefälle bis zum Langensee noch

rund 300 m. Das Nutzwasser der untersten Stufe wird gesammelt in einem bei Palagnedra im Centovalli gelegenen Ausgleichbecken, dessen Nutzinhalt 4,8 Mio m³ beträgt. Für die Sperre mit einer maximalen Höhe von 72 m und einer Kronenlänge von 120 m waren 65 000 m³ Beton notwendig. Vom Ausgleichweiher Palagnedra wird das Nutzwasser durch einen 7450 m langen Drucksollen zum Wasserschloss im steilen Uferhang des Lago Maggiore unterhalb Ronco geführt und von dort durch einen gepanzerten Druckschacht zu der am Ufer des Lago Maggiore gelegenen Kavernenzentrale Verbano; in dieser werden vier vertikalachsige Francis-Turbinen zu je 25150 kW, 600 U/min und Drehstromgeneratoren zu je 32 000 kVA bei 12 000 V installiert.

Tabelle 1: Hauptdaten der Anlagen

	Ca- Peccia	vergno	Verbano	Total	
Einzugsgebiet	63,3	131,4	713,5		km ²
Mittlere jährliche Wassermenge	100	191	846		Mio m ³
Maximales Nutzgefälle bei Vollast	394	497	275		m
Mittleres Nutzgefälle	362	496	272,7		m
Jährliche Energieproduktion Winter	62	107	188	358	Mio kWh
Jährliche Energieproduktion Sommer	19	103	314	436	Mio kWh
Jährliche Energieproduktion Total	81	210	502	794	Mio kWh

In den drei Kraftwerken Peccia, Caverigno und Verbano können in einem Jahre mittlerer Wasserführung rund 800 Mio kWh Energie er-

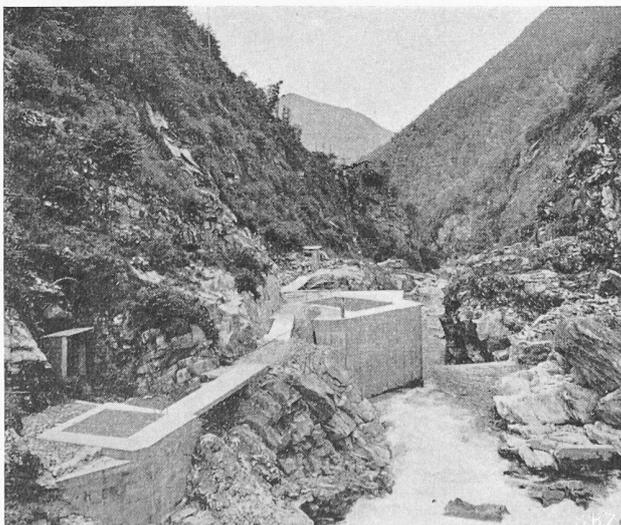


Bild 4. Von oben

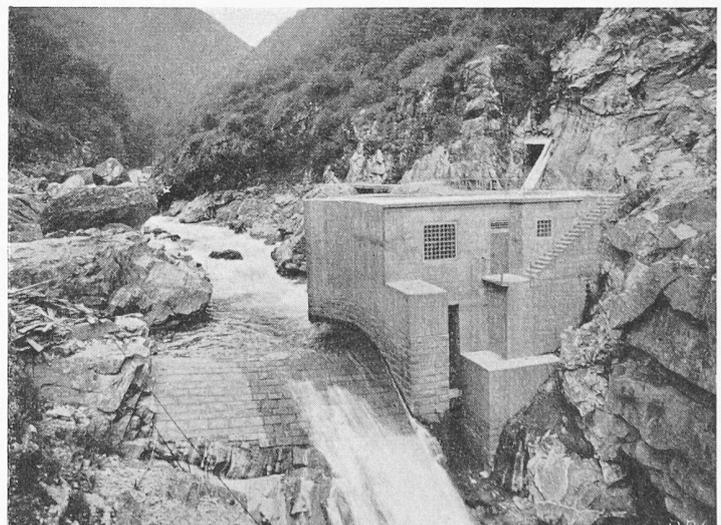


Bild 5. Von unten

Fassung des Isorno unterhalb Mosogno

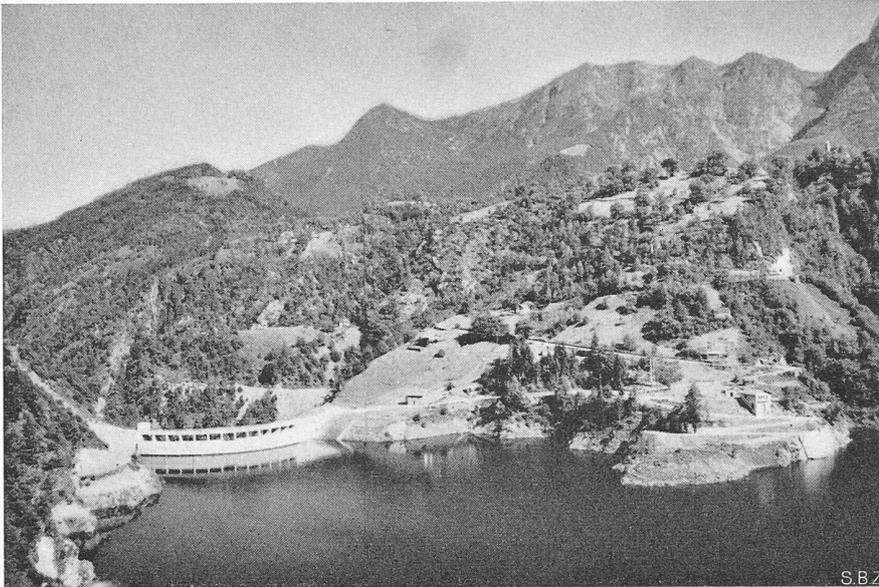


Bild 7. Staumauer und Wasserfassung, aus Nordosten; rechts oben Palagnedra

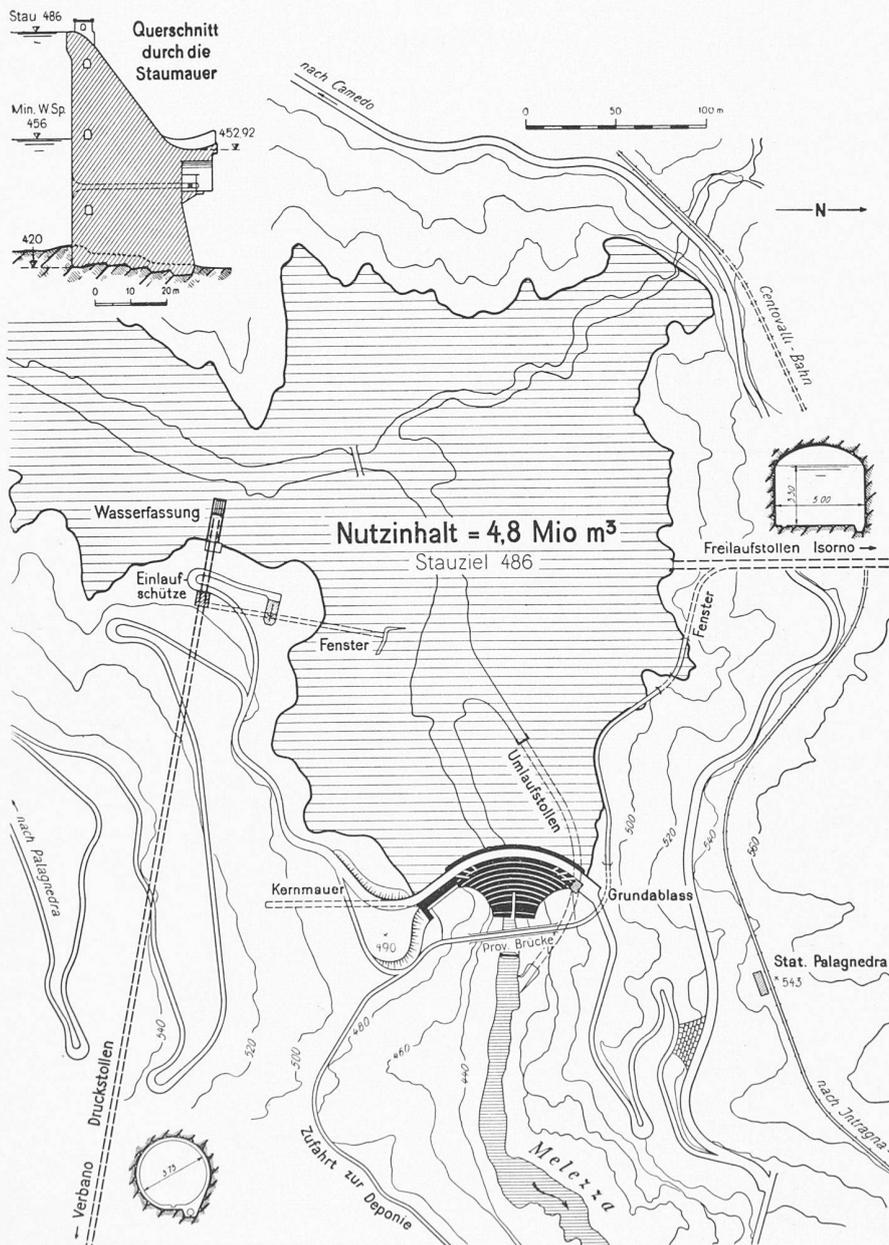


Bild 6. Staumauer und Ausgleichbecken Palagnedra, Lageplan rd. 1: 4000

zeugt werden. Für den Abtransport der Energie werden 225 kV-Hochspannungsleitungen von der Zentrale Verbano über die am untern Ende des Maggiatales gelegene Schaltstation Avegno bis zur Schaltstation Riazzino der ATEL in der Magadinoebene und von der Schaltstation Avegno (Bild 22, Seite 569) über Caveragno — Peccia — Campolungopass nach Lavorgo erstellt. Der Weitertransport von Riazzino und Lavorgo über die beiden Alpenleitungen Gotthard und Lukmanier nach Mettlen bei Luzern wird durch die ATEL besorgt. In Mettlen werden die Energiequoten den Partnern zum Weitertransport in ihre Konsumgebiete mit ihren eigenen Leitungen übergeben.

Bauprogramm. Die Ausführung des Kraftwerks Verbano wurde vorangestellt, und im Bauprogramm war in Aussicht genommen, im April 1953 mit der Energieproduktion in diesem Werk zu beginnen. Die Betriebsaufnahme des Kraftwerks Verbano mit der ersten Maschinen- gruppe und der Wasserzuleitung aus den Flüssen Isorno und Melezza ist gegen Ende März 1953 erfolgt. Im Herbst 1953 werden alle vier Maschinen betriebsbereit sein. Die Fertigstellung der beiden oberen Zentralen Peccia und Caveragno ist für den Sommer 1955 vorgesehen. Die Betonierung der Talsperre Sambuco soll in den Sommermonaten der vier Jahre 1953 bis 1956 erfolgen. Ein Teilstau aus dem Sambuco Becken wird erstmals im Winter 1955/56 zur Verfügung stehen, und der erste Vollstau soll spätestens im Sommer 1957 nach dem Fugenschluss der Mauer erreicht werden.

Die einzelnen Arbeiten und Baustellen

Nach der Genehmigung des Bauprojektes durch den Vorstand des Konsortiums Maggiawasserkräfte im September 1949 wurden alsbald die Vorbereitungsarbeiten an die Hand genommen. Zur Versorgung mit elektrischer Energie wurden 50 und 16 kV-Leitungen

Tabelle 2: Hauptdaten der Staumauer Palagnedra

Max. Mauerhöhe	72 m
Kronenlänge	120 m
Mauerkubatur	65 000 m ³

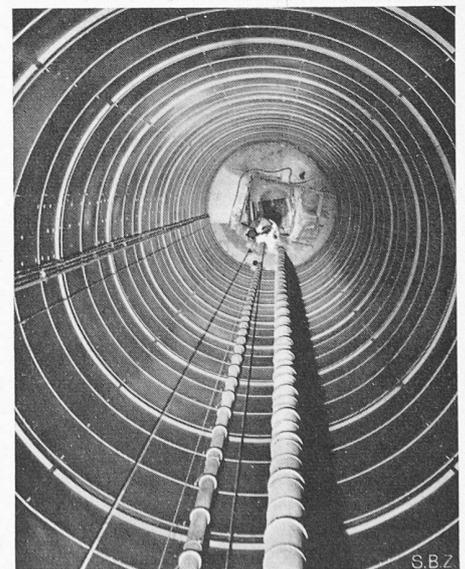


Bild 11. Wasserschloss Verbano, Vertikalschacht

durch das ganze Maggiatal gezogen und an den Baustellen Transformatorstationen errichtet. Ferner wurde mit der Instandstellung der Strassen für den Transport der Schwerlasten und Massengüter begonnen. Der Kanton Tessin hat die Strecken Locarno—Solduno—Verbano und Solduno—Bignasco der Staatsstrassen ausgebaut und mit staubfreiem Belag versehen; ferner wurden einige Strecken der Centovallistrasse verbessert. Gemeinschaftlich mit dem Kanton hat die Gesellschaft eine Anzahl Brücken verstärkt und die alte Strassenbrücke über die Bavona bei Bignasco durch eine neue ersetzt; ferner wurde die Strasse Bignasco—Fusio verbreitert. Die Baustelle Sambuco wurde durch eine Strasse von Fusio aus erschlossen. Im weitem mussten auch die Zufahrtsstrassen zu den Zentralen Caverigno und Peccia verbessert und z. T. neu erstellt werden. Zum Transport von Gütern und Personen von den Strassen zu einzelnen Baustellen wurden eine Anzahl Luftseilbahnen für 2 t Nutzlast und zum Wasserschloss Verbano eine Standseilbahn für 10 t Nutzlast auf den Beginn der Hauptbauarbeiten errichtet.

Als erste grössere Bauarbeiten wurden im April 1950 der Freilaufstollen Caverigno—Palagnedra und der Druckstollen Palagnedra—Verbano in Auftrag gegeben. Alle Stollen der ersten Bauetappe erhalten zusammen eine Länge von etwas über 73 km. Für diese Stollen und die unterirdischen Zentralen beträgt der bergmännische Felsaushub insgesamt etwas mehr als eine Million m³. Bis Ende Juli 1953 waren davon bereits zwei Drittel geleistet. Der letzte Durchschlag des 24 km langen Freilaufstollens Caverigno—Palagnedra erfolgte am 16. Mai dieses Jahres auf der Stollensektion zwischen Onsernone- und Maggiatal.

Diese aussergewöhnlich grosse Leistung war nur möglich, weil bei der Projektierung die geologischen Verhältnisse sehr eingehend untersucht und in der Disposition der Anlagen berücksichtigt worden sind. Es mussten daher bei einer bis Ende Juli 1953 ausgeführten Stollenlänge von rd. 45 km an keiner Stelle Trasseverschiebungen vorgenommen werden, und

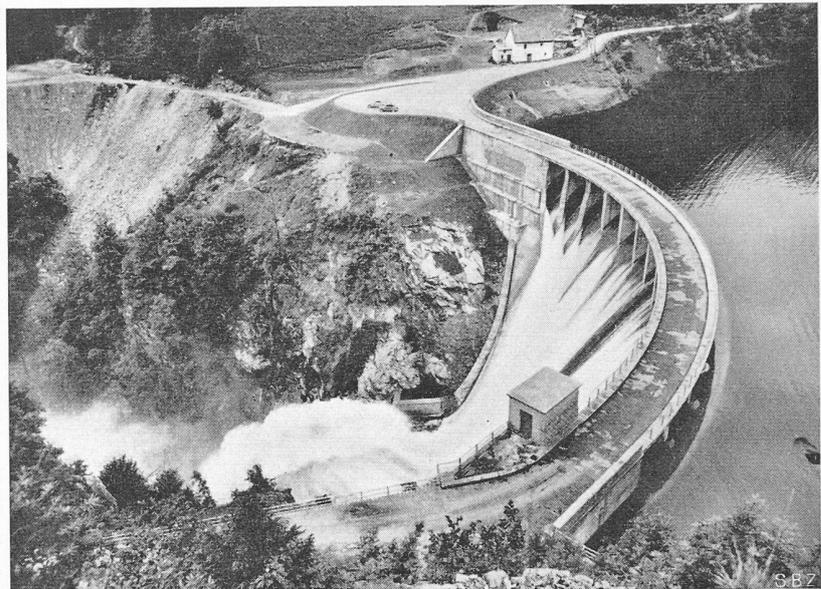


Bild 8. Staumauer Palagnedra, Ueberfall am 30. Juni 1953

Tabelle 3: Hauptdaten der Zentrale Verbano

Vertikalschacht Wasserschloss: Höhe	83 m
Durchmesser	11 m
Druckschacht: Länge 574 m, Durchmesser 3,0 bis 2,85 m	
Zentrale:	4 vertikalachsige Francis-Turbinen zu je 25 150 kW, 600 U/min, mittleres Schluckvermögen 11 m ³ /s
	4 Drehstrom-Generatoren zu je 32 000 kVA, 12 000 V
	7 Einphasen-Transformatoren, zusammengefasst in 2 Dreiphasengruppen zu je 64 000 kVA und 1 Reserveeinheit, 12 000/225 000 V

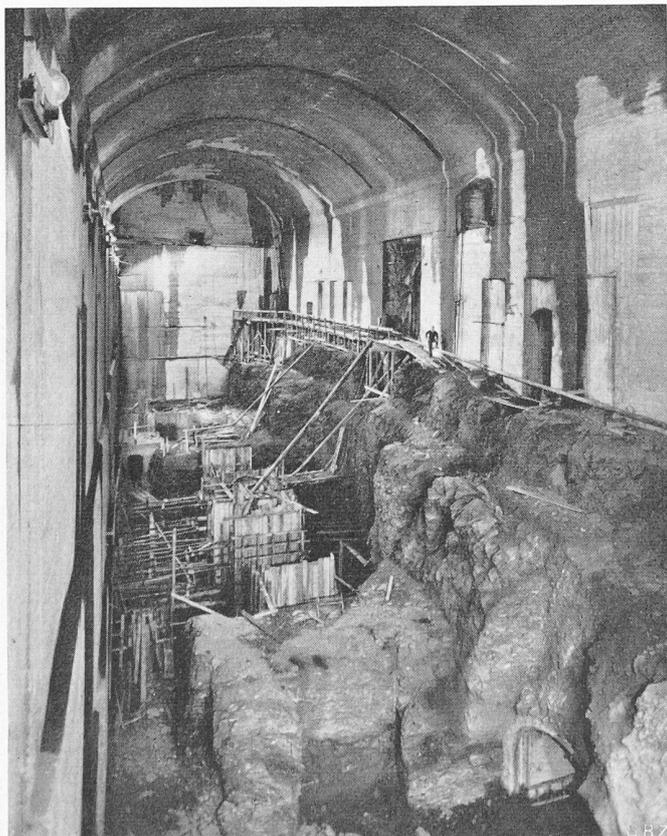


Bild 10. Zentrale Verbano am 4. November 1951

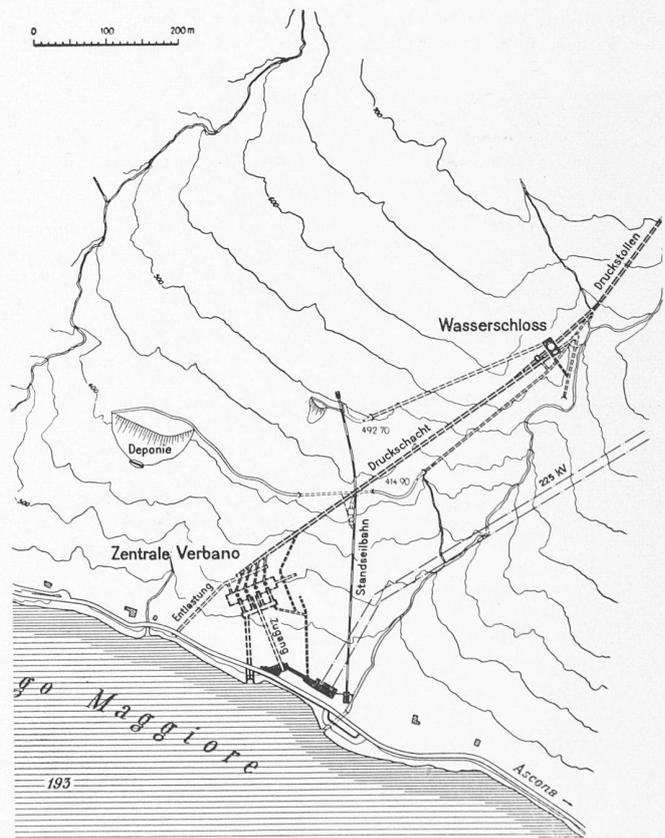


Bild 9. Wasserschloss, Druckschacht und Zentrale Verbano, Plan 1: 10 000

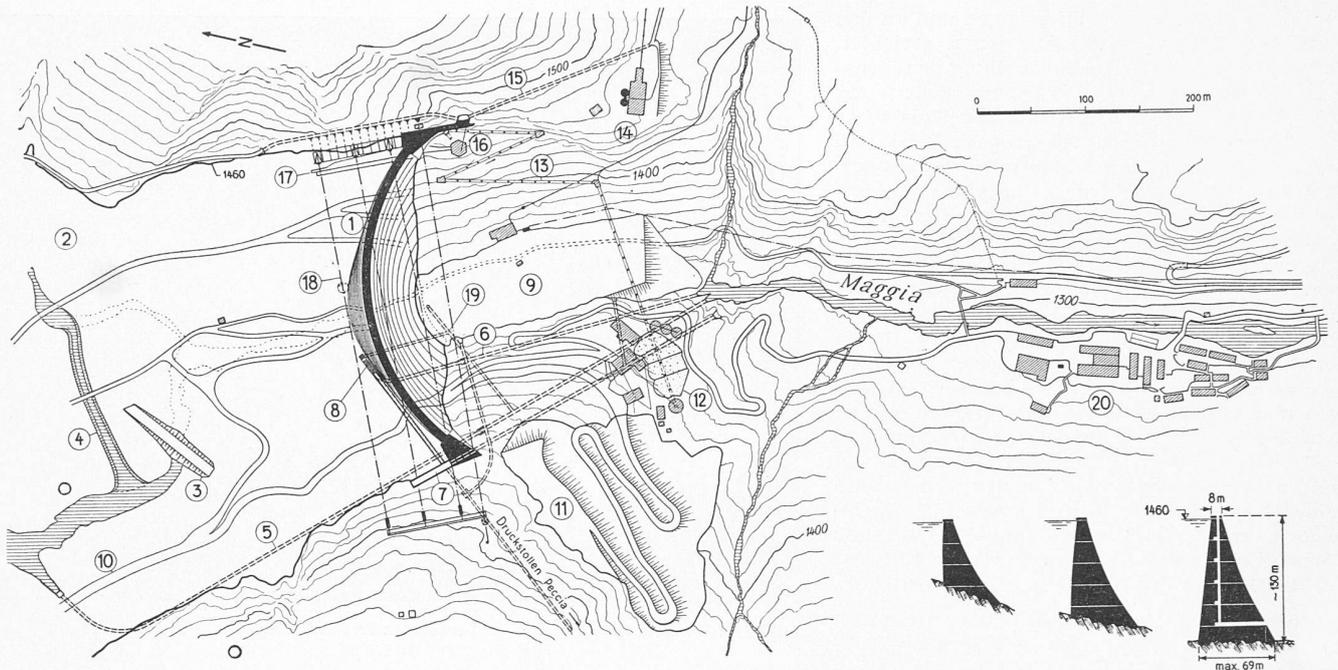


Bild 12. Staumauer Sambuco, Lageplan und Schnitte 1:7000

- | | | |
|--------------------------------------|---|--------------------------------------|
| 1 Staumauer | 8 Einlauf zum Druckstollen Peccia | 14 Seilbahnstation mit Zementsilos |
| 2 Speicherbecken | 9 Deponie für Aushubmaterial und Sandüberschuss | 15 Strassenstollen und Zementleitung |
| 3 Fangdamm | 10 Zufahrtsstrasse zum Baggerfeld | 16 Betonturm |
| 4 Bachumleitung | 11 Deponie für Kies-Sand | 17 Betonaufgabe |
| 5 Umlaufstollen (Grundablass I) | 12 Aufbereitungsanlage | 18 Fahrbare Kabelkrane |
| 6 Grundablass II | 13 Transportbänder für Kies und Sand | 19 Entwässerung |
| 7 Ueberlauf der Hochwasserentlastung | | 20 Barackendorf |

es waren nur auf verhältnismässig kurzen Strecken Einbauten wegen brüchigem oder gebräuchem Gestein nötig. Dank diesen Verhältnissen konnte die bei der Ausführung dieser Tunnelbauten angewendete Mechanisierung der Baubetriebe voll zur Geltung kommen und damit das Bauprogramm des Kraftwerks Verbano eingehalten werden.

Für die Fassungen aller grösseren Nebengewässer wurde nach eingehenden Modellversuchen ein System ausgebildet, bei welchem durch eine entsprechende Formung der Flusssohle und der Seitenwände beim Einlauf eine räum-

liche Wasserführung so erzeugt wird, dass das Bachgeschiebe an diesem vorbei geleitet wird. Dabei genügt im Flussbett eine feste Schwelle ohne aufgesetzte bewegliche Verschlüsse. Mit dieser Lösung können Einschleppungen von Kies und Sand auf ein geringes Mass heruntergebracht werden, so dass verhältnismässig kleine Absetzbecken mit einfachen Spülvorrichtungen genügen. Bei aussergewöhnlichen Hochwassern können die Einläufe geschlossen werden. Sämtliche Einlaufverschlüsse und die Entnahmeregulierungen können durch Fernsteuerung von der Zentrale Verbano aus betätigt werden;

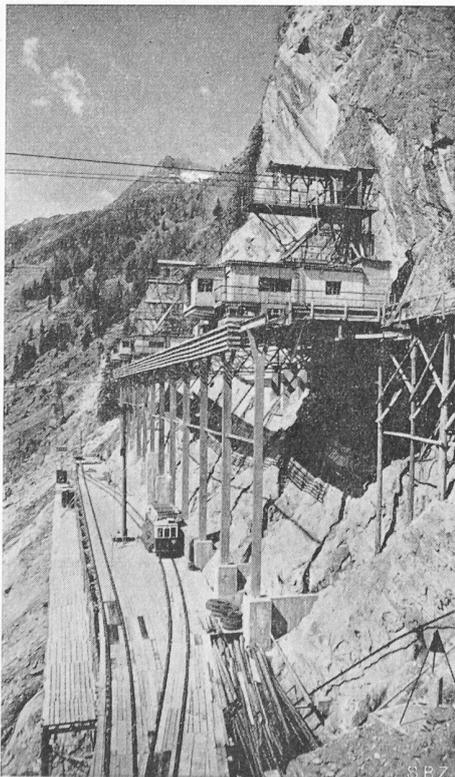
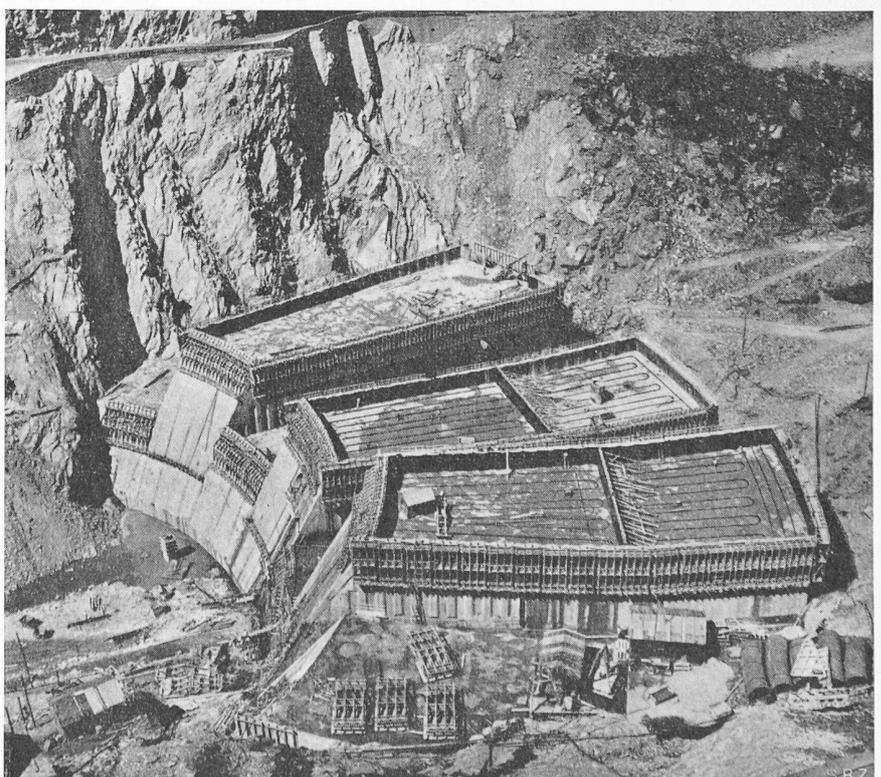


Bild 13. Betonaufgabe (17)



Staumauer Sambuco

Bild 14. Bauzustand der Mauer am 12. August 1953

ferner werden die Wasserstände und die gefassten Wassermengen nach der Zentrale ferngemeldet. Als Beispiel für die Ausbildung dieser Fassungen dienen die Bilder 4 und 5 der Wasserfassung Isorno.

Im Juni 1950 gelangten die Bauarbeiten der Staumauer Palagnedra (Bilder 6 bis 8) zur Vergebung. Diese Sperre mit einer Betonkubatur von 65 000 m³ war im November 1952 für den Probestau bereit.

Im August 1950 wurden die Bauarbeiten der Zentrale Verbano, des Druckschachtes und des Wasserschlosses (Bilder 9 bis 11) in Auftrag gegeben. Der Rohausbruch der Zentralenkaverne war im November 1951 beendigt, worauf der Innenausbau folgte und im Juni 1952 die Maschinenmontage begonnen wurde. Die erste Maschinengruppe in Verbano war am 23. März zur Energieabgabe an die Partner bereit. Bis Ende Juli 1953 sind bereits 76 Mio kWh Energie an die Aktionäre der Gesellschaft abgegeben worden. Die Produktion kann ab November 1953 wesentlich gesteigert werden, weil alsdann auch das Wasser der Maggia, der Bavona und der Rovana zur Ausnützung gelangt. Bei mittlerer Wasserführung wird es möglich sein, im kommenden Winterhalbjahr rund 120 Mio kWh zu produzieren.

Die Bauarbeiten der Staumauer Sambuco (Bilder 12 bis 17) gelangten im Juni 1951 zur Vergebung. Im Sommer der Jahre 1951 und 1952 wurden die Installationen für die Betonierung der Mauer erstellt und für das Fundament der Sperre rund 265 000 m³ Schutt und Fels ausgehoben. Mit dem Einbringen des Betons konnte anfangs Mai 1953 begonnen werden. Bis Ende Juli 1953 waren bereits rund 110 000 m³ Beton eingebracht. Die Betonkubatur wird in der diesjährigen Bausaison bis zum Unterbruch im Spätherbst gegen 250 000 m³ erreichen. Der Zementbedarf für 760 000 m³ Beton der Sperre und für die Zementinjektionen beträgt rund 160 000 t. Der Zement wird von den SBB in Grossbehälter-



Bild 15. Betonaufgabe (17), Betonturm (16), Förderbänder (13)

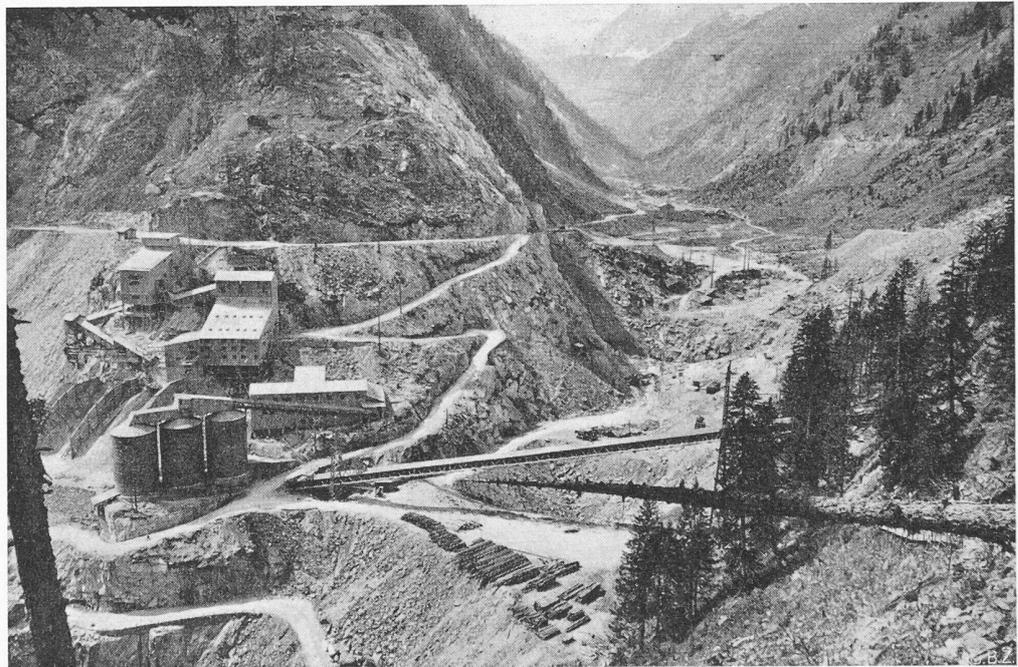


Bild 16. Aufbereitungsanlage (12), im Hintergrund der Stauraum von Sambuco

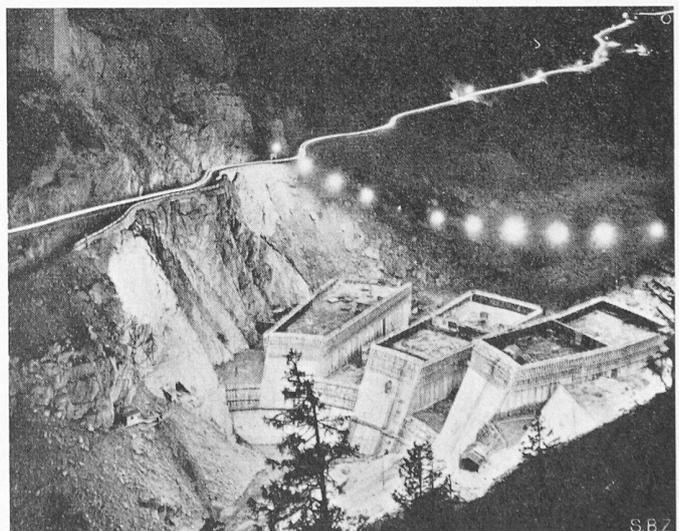


Bild 17 (rechts). Nachtarbeit Mitte August 1953

Tabelle 4: Hauptdaten von Staumauer und Speicherbecken Sambuco

Max. Mauerhöhe	rd.	130 m
Max. Dicke am Mauerfuss		69 m
Kronenlänge		340 m
Kronenbreite		8 m
Kronenradius wasserseits		200 m
Betonkubatur	rd.	760 000 m ³
Speicherbecken, Nutzinhalt		62 Mio m ³
Staukote		1460 m ü. M.
Max. Absenkung		1370 m ü. M.
Max. Seeoberfläche		1,112 km ²



Bild 18. Kavernenbau für die Zentrale Caveragno



Bild 19. Wasserschloss, Druckschacht und Zentrale Caveragno, Plan 1:10 000

wagen zu je 26 t Nutzlast (s. SBZ 1953, S. 479) von den Fabriken im Kanton Aargau nach Rodi-Fiesso geführt. Zum Weitertransport des Zementes von Rodi nach den Silos in Sambuco dient eine Luftseilbahn über den Campolungopass mit einer Stundenleistung von 40 t (Bild 21).

Zur Zeit werden im Mittel etwas über 2000 m³ Beton täglich eingebracht. Es wird in Blöcken mit geschlossenen und verzahnten Fugen betoniert in Schichten von 2,5 m Höhe. Zur Begrenzung der Temperatur beim Abbindevorgang wird ein System von Kühlrohren auf die Horizontalflächen jedes Arbeitsabschnittes gelegt (Bild 14). Durch dieses Rohrsystem wird fortlaufend schon beim Betonieren kaltes Wasser gepumpt und die Kühlung bis in den Winter hinein fortgesetzt, damit die Fugeninjektionen zwischen den Blöcken schon vor dem ersten Aufstau erfolgen können.

Der Kiessand wird in der hinteren Ebene der Sambucoalp durch Baggerung von Alluvion- und Bergschuttmaterial gewonnen, das mit grossen Blöcken durchsetzt ist. Um schon vor der Fertigstellung der Mauer in den letzten beiden Baujahren einen Teilaufstau zu ermöglichen, muss etwa ein Drittel des gesamten Kiessandbedarfs von rd. 1,1 Mio m³ unterhalb der Sperre auf ein Zwischenlager gelegt werden. Die mittlere Tagesleistung bei der Baggerung beträgt rd. 3200 m³. Das gebaggerte Material ist stark mit Humus und Glimmer verunreinigt. In der Aufbereitungsanlage unterhalb des rechten Sperrwiderlagers werden zunächst die grossen Blöcke ausgeschieden und auf das Maximumkorn von 150 mm gebrochen. Alsdann werden die Verunreinigungen in einer grossen Waschanlage entfernt und das Material in fünf Komponenten sortiert. Schliesslich wird beim Sand unter 3 mm in Sprudelbecken der Glimmer abgeschlämmt. Das aufbereitete und sortierte Material wird auf gesonderte Lager gelegt und mit einem Förderband zur Betonieranlage transportiert, welche auf der Höhe der Sperrkronen beim linken Widerlager liegt. Dort erfolgt mit Abwiegen aller Beton-Komponenten die Uebergabe an drei Mischtrommeln zu je 3 m³ Inhalt. Von der Mischanlage wird der Beton über fahrbare Silos unter die Kabelkrane gebracht, welche den Beton in Gefässen von 3 m³ Inhalt an jede beliebige Verwendungsstelle der Mauer bringen. Mit dieser leistungsfähigen Anlage hat die Bauunternehmung gegenüber dem vereinbarten Bauprogramm etwelchen Vorsprung erreicht, wozu auch das günstige Wetter im vergangenen Frühjahr beigetragen hat.

Die Hauptarbeiten der beiden Kraftwerke Caveragno und Peccia (Bilder 18 bis 20) wurden im Juli 1952 in Auftrag gegeben. Zu einzelnen Baustellen mussten Seilbahnen errichtet werden; insbesondere stehen zur Zeit zwei Luftseilbahnen für Nutzlasten bis 8 t zu den Wasserschlossern beider Anlagen vor der Inbetriebnahme. Der Rohausbruch der beiden Zentralkavernen wird noch im Herbst 1953 fertig werden. Die Vortriebsarbeiten der Zuleitungs- und Druckstollen, der Wasserschlosser und Druckschächte sind in vollem Gang. Es ist vorgesehen, den Betrieb dieser beiden Werke im Sommer 1955 aufzunehmen.

Von den 225 kV-Uebertragungsleitungen wurde die Sektion Verbano-Avegno-

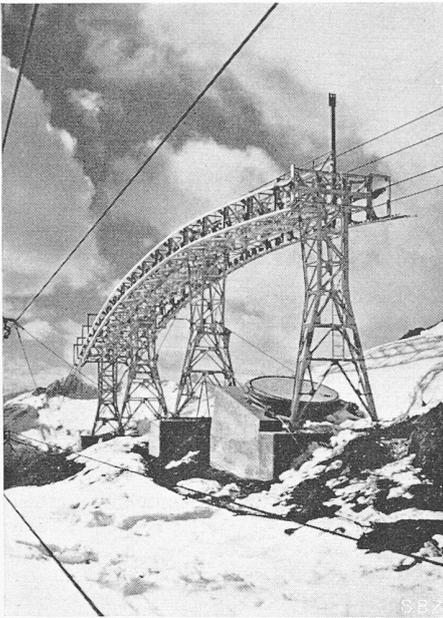


Bild 21. Luftseilbahn für den Zementtransport Rodi-Sambuco, Uebergangsstation Campolungo

Riazzino auf den Betriebsbeginn der Zentrale Verbano fertiggestellt. Die Strecken Avegno—Caverigno und Caverigno—Peccia—Campolungo—Lavorgo sind im Bau und werden im Jahre 1954 beendigt.

Gegenwärtig sind auf den Baustellen der Maggia-Kraftwerke A. G. gegen 2000 Arbeiter tätig; bis Ende Juli 1953 wurden insgesamt 12 644 000 Arbeitsstunden geleistet. Der Verbrauch an Zement betrug auf den gleichen Zeitpunkt 90 700 t, derjenige an Sprengstoff 1864 t, und es wurden ferner 47,6 Mio kWh elektrische Energie benötigt.

Ueber den weiteren Fortgang der Bauarbeiten werden wir bei der Betriebsaufnahme der Zentralen Peccia und Caverigno berichten und alsdann auch auf die Konstruktion der Hauptbauobjekte und deren Bauausführung etwas näher eintreten.

Locarno,
Ende August 1953. A. K.

Im Anschluss an diesen Aufsatz möchten wir hinweisen auf die Ausführungen von Dr. A. Kaech und Ing. J. Lombardi über Staumauern in letzter Nummer, sowie auf eine grössere Arbeit von Ing. Prof. Dr. C. Andraea über die Temperaturprognose im Stollenbau, die demnächst hier erscheinen wird und die sich u. a. auf die Stollenstrecke Isorno—Lodano bezieht, wo die klassische Formel von Königsberger auf ihre Geltung für hangparallele Stollen überprüft werden konnte.

Ueber die Uebertragung der im Tessin gewonnenen Energie in die Hauptabsatzgebiete jenseits der Alpen berichtet Ing. R. Gonzenbach auf S. 576*ff. dieses Heftes.

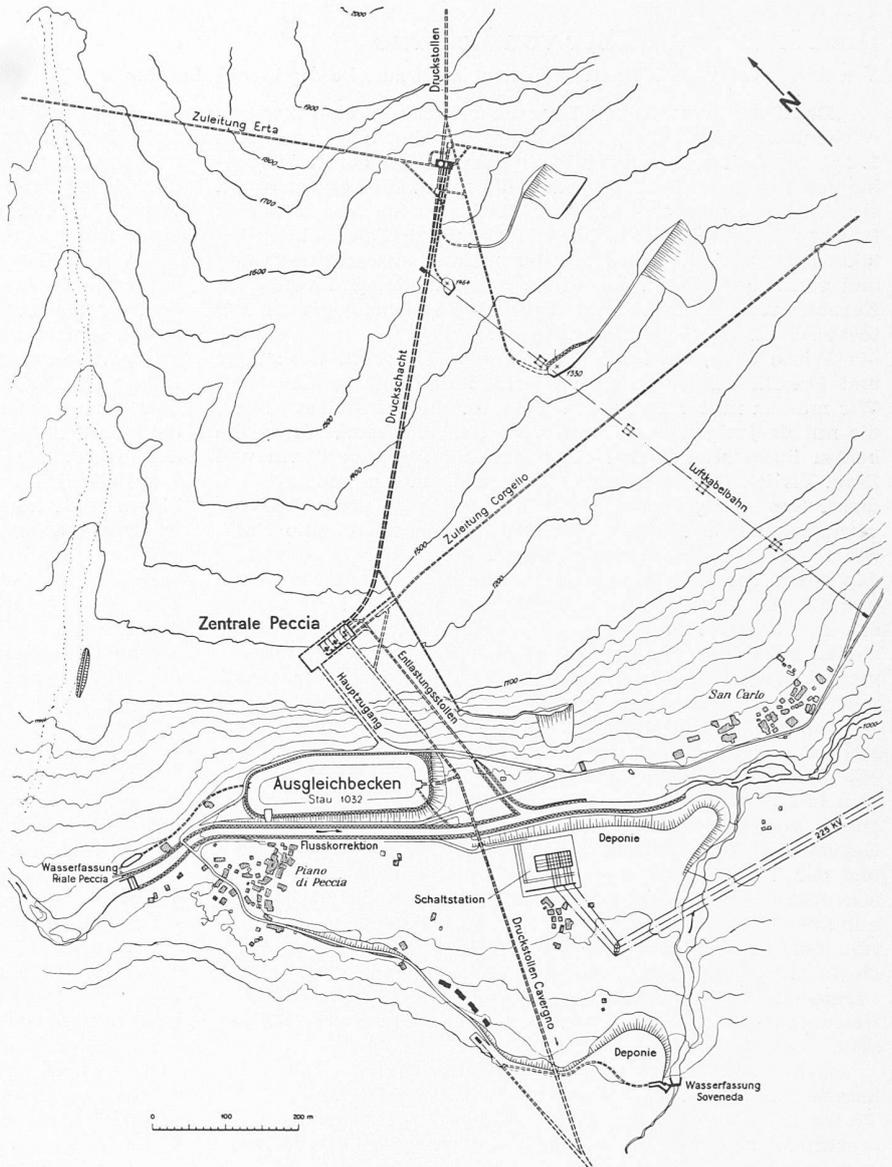


Bild 20. Wasserschloss, Druckschacht und Zentrale Peccia, Plan 1:10 000

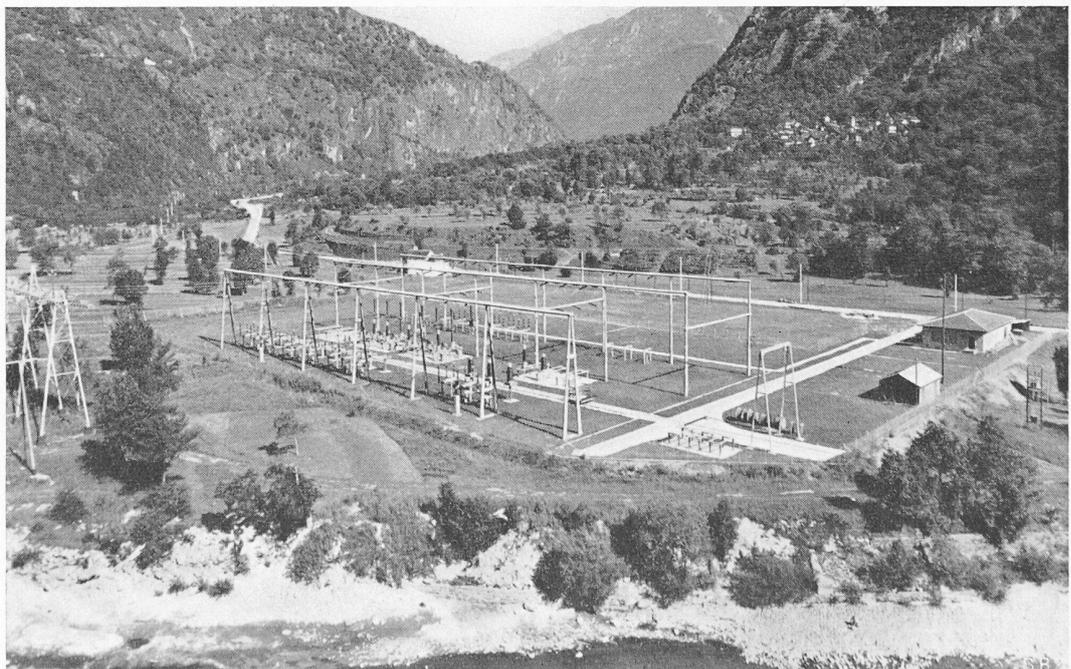


Bild 22. Schaltstation Avegno, im Vordergrund die Maggia